

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 3604238 A1

51 Int. Cl. 4:
H 02K 29/10
// G06K 7/10

21 Aktenzeichen: P 36 04 238.2
22 Anmeldetag: 11. 2. 86
43 Offenlegungstag: 13. 8. 87

Behördeneigentum

DE 3604238 A1

71 Anmelder:

Deutsche Thomson-Brandt GmbH, 7730
Villingen-Schwenningen, DE

74 Vertreter:

Einsel, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3100 Celle

72 Erfinder:

Uhde, Dietmar, Dipl.-Ing., 7744 Königsfeld, DE;
Gleim, Günter; Schandl, Hartmut, Dipl.-Ing., 7730
Villingen-Schwenningen, DE; Hoch, Peter,
Ing.(grad.), 7740 Triberg, DE; Lehmann, Rüdiger,
7742 St Georgen, DE

56 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS	24 24 254
DE-GM	70 29 840
DD	1 60 092
DD	1 27 141
GB	15 72 588
US	45 29 900
US	42 28 384
US	35 77 053
JP	50 511-7
JP	50 510-7

54 Anordnung und Schaltung für die elektrische Kommutierung von Erregerspulen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung und Schaltung für die elektronische Kommutierung von Erregerspulen eines mehrpoligen, Permanentmagnete aufweisenden Gleichstrommotors. Am Umfang des rotierenden Teiles des Motors sind optisch abtastbare Markierungen in fester Zuordnung zu den Magneten angebracht, die mittels eines Abtasters in Signale umgesetzt werden. Aus den Signalen wird Phasenlage und Kommutierungszeitpunkt in einer Schaltung ausgewertet und als Kommutierungsspannung den Erregerspulen zugeführt.

DE 3604238 A1

1. Anordnung und Schaltung für die elektronische Kommutierung von Erregerspulen eines mehrpoligen, Permanentmagnete aufweisenden Gleichstrommotors, mit einem axialen oder radialen Luftspalt zwischen Spulen und Permanentmagneten, bei dem die Permanentmagnete den Spulen gegenüberstehend auf eine Kreisbahn angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des rotierenden Teiles des Motors eine optisch abtastbare Codierung (23, 24) in fester Zuordnung zu den Magneten angebracht ist, daß die Codierung (23, 24) durch die Rotation mittels eines Abtasters (1) in Signale umgesetzt wird, aus denen Phasenlage und Kommutierungszeitpunkt in einer Schaltung ausgewertet und als Kommutierungsspannung den Erregerspulen zugeführt werden.
2. Anordnung und Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die optisch abtastbare Codierung (23, 24) durch einen lichtdurchlässigen Kunststoffring gebildet wird, der mit einer, die Codierung tragenden Kante zwischen Geber und Empfänger einer Lichtschranke (1) eintaucht.
3. Anordnung und Schaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der rotierende Teil des Motors aus einem mit der Motorachse verbundenem rotationssymmetrischen lichtdurchlässigen, die Codierung tragendem Kunststoffteil (2) besteht, in welchem die Permanentmagnete (3) in ringförmiger Anordnung befestigt sind.
4. Anordnung und Schaltung nach einem der Ansprüche 2—4, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Kommutierungsschritt während einer Umdrehung eine über dem Umfang verteilte lichtundurchlässige Zone zugeordnet ist.
5. Anordnung und Schaltung nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die Codierung (23, 24) so ausgebildet ist, daß durch den Abtaster drei Pegelstufen erkannt werden, indem bei n Kommutierungsschritten $n-1$ gleichartige Codierungen (23) und eine weitere in der Form davon abweichende Codierung (24) am Umfang angebracht sind.
6. Anordnung und Schaltung nach einem der Ansprüche 1—5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Rotorgehäuse und dem Permanentmagneten ein ringförmiger, axialer Luftspalt vorgesehen ist, in welchem Sende- oder Empfangsteil der Lichtschranke (1) angeordnet ist.
7. Anordnung und Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtstrom der Lichtschranke (1) regelbar ist, so daß Alterungerscheinungen im Lichtstrom ausgeglichen werden.
8. Gleichstrommotor mit einer Anordnung und Schaltung für die elektronische Kommutierung von Erregerspulen nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß der Motor für den Kopfradantrieb in einem Videorecorder verwendet wird.

Beschreibung

Bei bekannten elektronisch kommutierten, mehrpoligen Gleichmotoren für den Antrieb von Plattenspielern, Tonbandgeräten und Videorecordern erfolgt die Kommutierung der Spulen in Abhängigkeit von Signalen, die z.B. von Hallelementen abgegeben werden. Die Halle-

mente sind ortsfest in einer bestimmten Zuordnung zu den Spulen angeordnet. Sie detektieren die Stellung des mit Permanentmagneten versehenen Rotors in dem sie Polung und Größe der von den Permanentmagneten abgegebenen Feldlinien erkennen. Je nach Aufbau eines Motors sind mehrere Hallelemente erforderlich. So werden z.B. für einen dreiphasigen Motor drei Hallelemente benötigt. Mit Hallelementen kann zwar die Polung detektiert werden, sie sind aber für eine Phasenregelung, wie sie z.B. in Videorecordern erforderlich ist, zu ungenau.

Für die Drehzahlregelung sind außerdem mit der Motorwelle verbundene Tacho- oder Frequenzgeneratoren erforderlich, deren Signale für die Steuerung in einem Servosystem ausgewertet werden. Motore, die für den Antrieb eines Kopfrades in einem Videorecorder vorgesehen sind, benötigen zusätzlich für die Phasensteuerung, d.h. für die Zuordnung von Magnetkopfschaltzeitpunkt zu den Synchronimpulsen des Videosignales einen sogenannten pic-up-Puls. Dieser pic-up-Puls muß bei einer fest vorgegebenen Stellung des Kopfrades und damit auch des Motors generiert werden.

Es sind auch Schaltungen zur Erkennung des Kommutierungszeitpunktes und der Phasenlage bekannt, bei denen induktive Magnetfeldsensoren verwendet werden. Sowohl Hallelemente als auch Magnetfeldsensoren sind relativ teuer und die Detektionsmöglichkeit bei niedrigeren Motordrehzahlen ist gering. Außerdem ist die Signalamplitude, die von diesen Sensoren abgegeben wird, relativ klein, so daß anschließend eine große Verstärkung für die Auswertung erfolgen muß.

Es ist Aufgabe der Erfindung eine Anordnung und Schaltung für die Kommutierung eines Gleichstrommotors anzugeben, durch welche eine Drehzahl und Phasenregelung ohne Hallgenerator und ohne induktive Magnetsensoren sowie ohne Tacho- bzw. Frequenzgenerator und ohne pic-up-Pulsgeber ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Im Prinzip wird die Erfindung durch optisch abtastbare Codierungen gelöst, die auf dem Umfang des rotierenden Teiles des Motors angebracht sind, aus denen Steuersignale für den jeweiligen Kommutierungszeitpunkt abgeleitet werden. Vorzugsweise sind die Codierungen auf einem lichtdurchlässigen Kunststoffring in Form von lichtundurchlässigen Balken mit unterschiedlichen Breiten aufgebracht, wobei der Kunststoffring in einer festen Zuordnung über den Rotor des Motors geschoben ist. Auch ist es möglich den Rotor selbst als lichtdurchlässiges Kunststoffteil auszuführen in welchem die Permanentmagnete ringförmig angeordnet sind. Dabei sind die optisch abtastbaren Codierungen am Umfang des Kunststoffteiles angebracht. Eine Kante des Kunststoffringes mit der Codierung taucht dabei in die Gabel eines Optokopplers ein.

Für die Auswertung der Codierung ist es erforderlich drei verschiedene Lagezustände des Rotors zu erkennen. Dies wird durch unterschiedliche Breiten der Markierungen für die Codierung erreicht, indem jedem erforderlichen Kommutierungszeitpunkt eine Markierung in Form eines lichtundurchlässigen Balkens zugeordnet wird. Um eine Anfangs- oder Nullage zu definieren, ist eine Markierung wesentlich breiter als die übrigen ausgelegt. So sind z.B. bei einem dreisträngigen Motor, der eine in Stern geschaltete Wicklung und 4 Polpaare = 8 Pole über den Umfang von 360° $8 \times 3 = 24$

Markierungen mit gleichem Abstand ihrer Vorderflanken für die Detektierung erforderlich. Dabei sind 23 von den 24 Markierungen in ihrer Breite so ausgelegt, das bei stehendem Motor und Stellung einer dieser 23 Markierungen im Optokoppler-Strahlengang dieser Strahlengang nicht wie bei der 24. Markierung völlig unterbrochen wird. Der Lichtstrom wird dadurch auf einen Bruchteil reduziert, wodurch das Ausgangssignal einen definierten Pegel zwischen Hell- und Dunkelwert erreicht.

Die Zuordnung der durch die Optoschranke aufgenommenen Impulse für die exakte Steuerung des Kommutierungszeitpunkts kann durch einen Mikroprozessor ausgewertet werden. Sind Phasen Anpassungen wie z.B. für den Einsatz in Kopftrommelantrieben erforderlich, kann dies durch im Mikroprozessor gespeicherte Verzögerungszeiten, wie beispielhaft in der Anmeldung P 35 28 452.8 beschrieben, erfolgen.

Die Erfindung wird an Hand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert.

Darin zeigen:

Fig. 1 einen elektronisch kommutierbaren Gleichstrommotor in Verbindung mit einer Kopftrommel für Videorecorder,

Fig. 2 einen Rotor mit außen aufgebrachten Markierungen und

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für die Kommutierung und die Erzeugung von Kopfschaltimpulsen.

Fig. 1 zeigt einen elektronisch kommutierbaren Gleichstrommotor in Verbindung mit einer Kopftrommel für einen Videorecorder. Der Stator des Motors ist mit dem unteren, feststehenden Teil der Kopftrommel durch die Schraube 13 verbunden. Der Stator wird gebildet durch den Statoranker 9 auf dem die nichtgezeichneten kommutierbaren Statorspulen angeordnet sind. Der Statoranker 9 ist über ein elektrisch isolierendes Distanzstück 10 und einer Leiterplatte 12 mit dem abschirmenden Motorgehäuse 11 durch Schraube 13 verbunden. Die Leiterplatte 12 ragt durch eine Öffnung des Motorgehäuses 11 aus dem Stator heraus. Auf der Leiterplatte 12 ist innerhalb dieser Öffnung eine Gabellichtschranke 1 befestigt. Außerdem trägt die Leiterplatte 12 innerhalb des Motorgehäuses 11 nicht dargestellte Teile der Motorelektronik.

In die Gabel der Gabellichtschranke 1 ragt eine mit Codierungen versehene Kante des Rotorteiles 2, welches mit der Welle 7 des Motors fest verbunden ist. Im Rotorteil 2 sind die ringförmig ausgeführten Permanentmagnete 3 befestigt, die von einem aus Weicheisen bestehenden Rückschlußring 4 umgeben sind.

Gelagert ist der Rotor durch eine sogenannte Integralspindel 5. Diese bietet neben hoher Rundlaufgenauigkeit und leichter Montage den Vorteil, daß die Lager Vorspannung über eine Feder zwischen den Außenringen 6a, 6b aufgebracht wird. Es ist dadurch bei einem derartigen Lager nicht erforderlich von außen auf die Innenringe der Kugellager einen Andruck auszuüben. Durch diesen Vorteil kann das Rotorteil 2 direkt auf die Welle 7 gepreßt werden oder in anderer kraft- oder formschlüssigerweise befestigt werden.

Ein weiterer Vorteil einer derartigen Spindel ist, daß zwischen Rotor und Lager 6a die Welle 7 frei liegt und somit eine Möglichkeit geschaffen ist, an dieser Stelle die bei einer Kopftrommel notwendige Erdungsfeder 8 anliegen zu lassen.

Fig. 2 zeigt einen Rotor mit außen aufgebrachten Markierungen. Der Rotor besteht aus einem lichtdurchlässigen Kunststoffmaterial. Auf seiner Außenseite sind

Markierungen in der dargestellten Form angebracht. Dabei ist eine Markierung 24 breiter ausgeführt als die übrigen Markierungen 23. Die Markierung 24 dient für die Erkennung einer Anfangs- oder Nulllage, die für den weiteren Aufbau eines Steuersignals für die Kommutierung der Spulen erforderlich ist. Außerdem wird aus der Markierung 24 ein oder mehrere Impulse abgeleitet, die für die Umschaltung der Magnetköpfe während einer Umdrehung benötigt werden.

Fig. 3 zeigt ein Ablaufdiagramm für die Kommutierung und die Erzeugung von Kopfschaltimpulsen.

Fig. 3a zeigt eine Skala in der 24 Taktzeiten über einem Kreisumfang von 360° aufgetragen sind. Diese 24 Taktzeiten werden für die Kommutierung einer dreisträngigen Spulenordnung mit 4 Magnetpolpaaren benötigt. Generiert werden diese Taktzeiten in einer Lichtschranke beim Abtasten des Codes am Umfang des Rotors.

Der Amplitudenverlauf ist in Fig. 3b aufgezeichnet. Dabei wird der erste Impuls großer Amplitude durch die breite Markierung 24 vom Rotorteil 2 erzeugt. Die Vorderflanken der Impulse weisen gleichen Abstand voneinander auf.

Fig. 3c zeigt das Signal, welches ein Mikroprozessor abgibt, um einen, mit dem aufzuzeichnenden Videosignal phasensynchronen Motorlauf zu realisieren. Dieser Impuls ist einem Impuls gleichzusetzen, wie er z.B. von einem pic up-Pulsegeber in bekannten Videorecordern erzeugt wird.

Die Darstellungen in Fig. 3d, 3e und 3f zeigen die aus Fig. 3b abgeleiteten Einschaltzeiten mit zugehöriger Polung für die einzelnen Spulen der dreisträngigen Anordnung. Dabei sind die Übergänge von einer Polung zur anderen Polung gestrichelt gezeichnet.

Fig. 3g zeigt die für einen Videorecorder erforderlichen Kopfschaltimpulse die mit Hilfe des Mikroprozessors generiert werden können. Ihre Zuordnung zum ersten Impuls von Fig. 3b wird durch im Mikroprozessor gespeicherte Verzögerungszeiten gesteuert, die sich bei Abgleich des Recorders z.B. mit Hilfe eines Normbandes ergeben.

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3604238

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 04 238
H 02 K 29/10
11. Februar 1986
13. August 1987

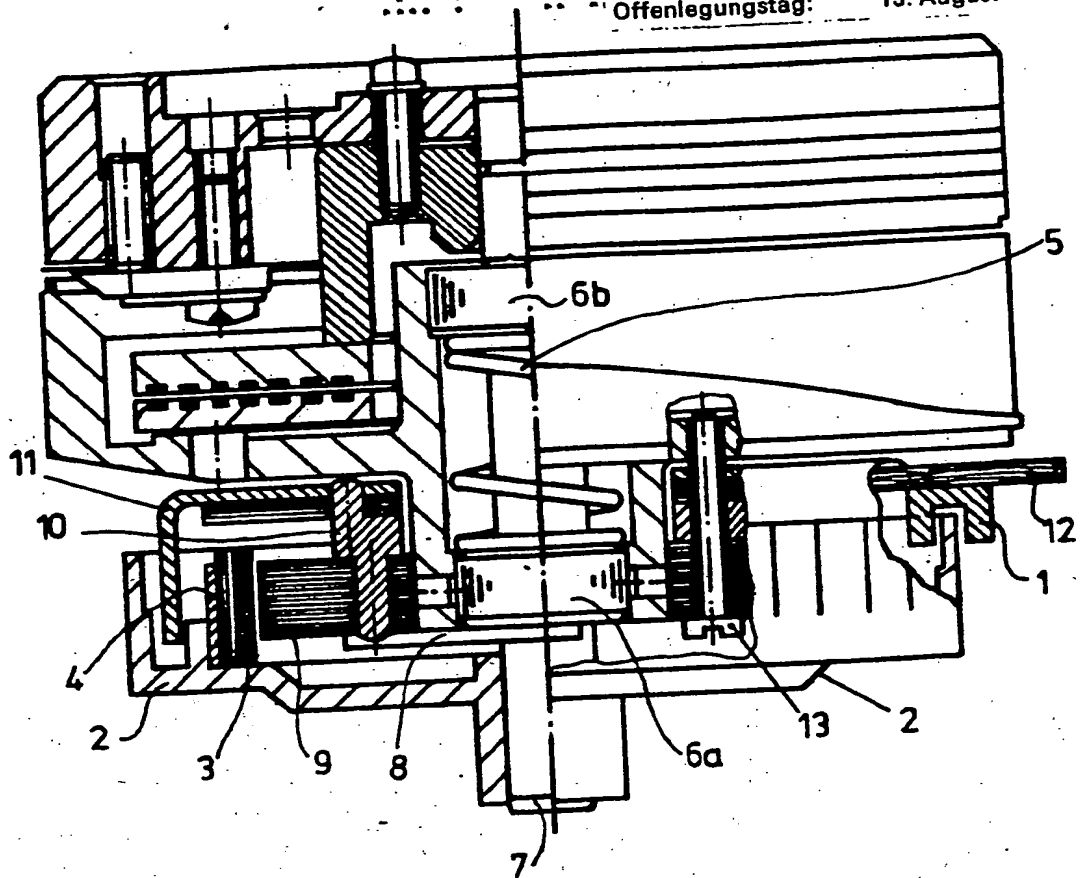


Fig.1

NACHBEREICHT

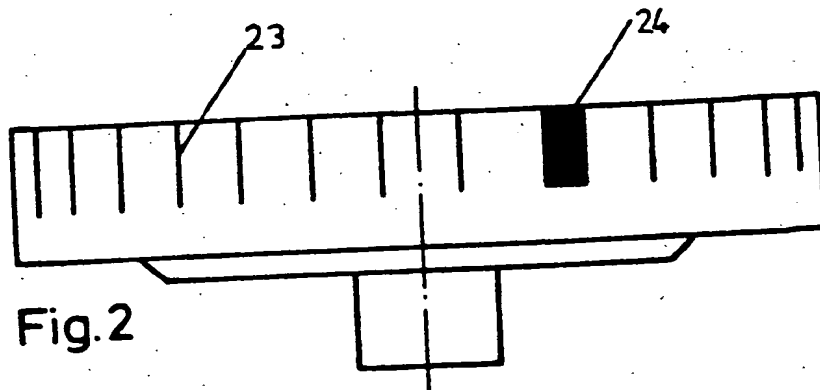


Fig.2

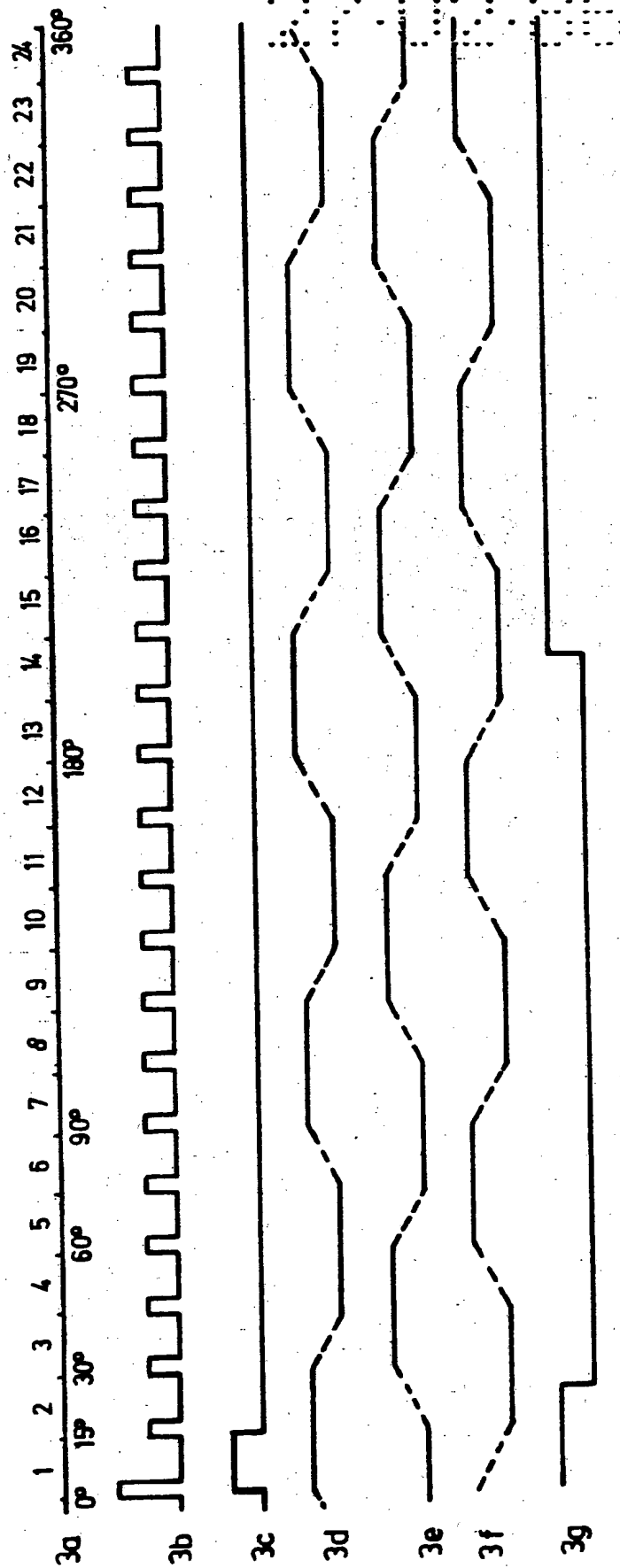


Fig.3

NACHGEREICHT

Brushless DC motor system with optically scannable member for commutation

Patent Number: US4803408
Publication date: 1989-02-07
Inventor(s): GLEIM GUENTER (DE); HOCH PETER (DE); SCHANDL HARTMUT (DE); UHDE DIETMAR (DE); LEHMANN RUEDIGER (DE)
Applicant(s): THOMSON BRANDT GMBH (DE)
Requested Patent: DE3604238
Application Number: US19870013435 19870211
Priority Number (s): DE19863604238 19860211
IPC Classification: H02K29/10
EC Classification: G11B15/473R, H02K29/10
Equivalents: EP0233540, B1, HK14796, JP1992097C, JP62193531, JP7024455B, KR9101782

Abstract

A brushless DC motor system includes a multi-pole DC motor having coils and permanent magnets. Optically scannable markers are applied on the circumference of a rotating member of the motor in fixed association with the magnets. By means of a scanner, these markers are converted to signals. These signals are evaluated with respect to their phase position and moment of commutation, and as a result commutation current is supplied to the coils.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DOCKET NO: DSC-AP-0201

SERIAL NO: _____

APPLICANT: _____

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100